

JURNAL SKRIPSI

**AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK METANOL DAN ETIL ASETAT BATANG
SEMU PISANG KLUTUK (*Musa balbisiana* Colla) TERHADAP *Pseudomonas*
aeruginosa DAN *Staphylococcus epidermidis***

Disusun oleh:
Ade Irma Damayanti
NPM: 120801238



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNOBIOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
YOGYAKARTA
2017**

**AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK METANOL DAN ETIL ASETAT
BATANG SEMU PISANG KLUTUK (*Musa balbisiana* Colla) TERHADAP
Pseudomonas aeruginosa DAN *Staphylococcus epidermidis***

**ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF METHANOL AND ETHYL ACETATE
EXTRACTS OF KLUTUK BANANA STEM (*Musa balbisiana* Colla) TO *Pseudomonas
aeruginosa* and *Staphylococcus epidermidis***

Ade Irma Damayanti^{1,*}, B. Boy Rahardjo Sidharta M. Sc¹, Dr. rer. nat. Y. Reni, S, S. TP,
MP.¹

¹Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Jalan Babarsari no. 44, Yogyakarta 55281

*adeirmad@gmail.com/adeirmad@yahoo.com

ABSTRAK

Tanaman pisang klutuk (*Musa balbisiana* Colla) diketahui mengandung flavonoid, saponin dan tanin yang memiliki efek antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan antibakteri ekstrak batang semu pisang klutuk terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus epidermidis*. Batang semu pisang klutuk yang telah dikeringkan lalu dibuat menjadi serbuk dan diekstraksi. Pelarut yang digunakan untuk proses ekstraksi ialah metanol dan etil asetat. Ekstraksi dari batang semu pisang klutuk menggunakan metode maserasi selama 2 hari dan diremaserasi selama 2 hari. Rendemen ekstrak tertinggi diperoleh sebesar 0,1198 % untuk ekstrak metanol. Hasil uji fitokimia yang dilakukan menunjukkan hasil positif terhadap uji flavonoid, saponin dan tanin. Aktivitas antibakteri ekstrak batang semu pisang klutuk diujikan dengan metode sumuran dengan konsentrasi 25 %. Kedua ekstrak batang semu pisang klutuk mampu menghambat pertumbuhan kedua jenis bakteri uji. Ekstrak etil asetat batang semu pisang klutuk menunjukkan aktivitas antibakteri yang paling baik dengan luas zona hambat sebesar 1,453 cm² terhadap *P. aeruginosa* dan 0,796 cm² terhadap *S. epidermidis*. Pengujian konsentrasi hambat minimum (KHM) dilakukan dengan konsentrasi 3,125, 6,25, 12,5 dan 25 %. Konsentrasi hambat minimum ekstrak etil asetat batang semu pisang klutuk adalah 12,5 % pada bakteri *P. aeruginosa* dan *S. epidermidis*.

Kata kunci: batang semu pisang klutuk, antibakteri, *P. aeruginosa*, *S. epidermidis*.

ABSTRACT

Klutuk banana (*Musa balbisiana* Colla) know contain flavonoids, saponins, and tannins that have antibacterial effect. This study examined antibacterial activity of klutuk banana extract against *Pseudomonas aeruginosa* and *Staphylococcus epidermidis*. Dried klutuk banana stem then made into powder and extracted. The solvent used for the extraction process are methanol and ethyl acetate. Klutuk banana stem extracted using maceration method was done for two days and remaceration for two days. The highest yield extract was 0,1198 % for methanol extract. Phytochemical test results indicate that there were flavonoids, saponins and tannins. Antibacterial activity was tested using well diffusion method with 25 % extract concentration. Both of extract were able to inhibit both of bacteria tested. Ethyl acetate extract showed the highest antibacterial activity with inhibition area 1,453 cm² against *P. aeruginosa* and 0,796 cm² against *S. epidermidis*. The minimum inhibitory (MIC) test was

conducted with concentration of 3,125, 6,25, 12,5 and 25 %. Minimum inhibitory concentration ethyl acetate extract were 12,5 % against *P. aeruginosa* and *S. epidermidis*.

Keywords: klutuk banana, stem, antibacterial, methanol, ethyl acetate, flavonoids.

PENDAHULUAN

Berbagai upaya yang telah dilakukan oleh para peneliti adalah mengatur penggunaan antibiotik, mengembangkan berbagai penelitian untuk lebih mengerti mekanisme resistensi secara genetik dan penemuan obat baru baik yang diperoleh secara sintetik maupun yang berasal dari alam (Karadi dkk., 2011). Sekarang ini pengobatan tradisional banyak digunakan dibandingkan obat-obatan medis modern karena dinilai lebih aman dan efek samping yang didapatkan jauh lebih kecil dibandingkan obat modern (Hastari, 2012). Penelitian yang telah dilakukan oleh Refdanita dkk. (2004) menunjukkan beberapa jenis bakteri patogen seperti *Pseudomonas* sp., *Klebsiella* sp., *Escherichia coli*, *Staphylococcus haemolyticus*, *Staphylococcus epidermidis*, dan *Staphylococcus aureus* memiliki resistensi yang tinggi (60–100%) terhadap ampicilin, amoksisilin, penisilin G, tetrasiklin dan kloroamfenikol.

Manfaat dari tanaman pisang bukan hanya sebagai bahan pangan. Tanaman pisang juga memiliki fungsi lain, yaitu getahnya yang terdapat pada batang semu dapat digunakan sebagai pengobatan luka luar. Sebelum dilakukan penelitian mengenai kegunaan getah batang semu pisang telah banyak masyarakat pedesaan yang memanfaatkan getah yang terdapat pada batang semu pisang sebagai obat luar, dengan cara mengoleskan getah pada bagian yang terluka (Ningsih dkk., 2013).

Pelepah pisang diketahui mengandung metabolit sekunder seperti saponin, flavonoid dan tanin (Priosoeryanto dkk., 2008). Getah pohon pisang diketahui mengandung senyawa saponin, antrakuinon dan kuinon yang memiliki kegunaan sebagai senyawa antibakteri dan penghilang rasa sakit. Selain kandungan tersebut terdapat juga tanin yang bersifat antiseptik dan kalium yang bermanfaat untuk melancarkan air seni, serta saponin yang memiliki khasiat untuk mengencerkan dahak.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan bakteri uji *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus epidermidis*, kontrol positif ampicilin, kontrol negatif metanol, etil asetat dan DMSO. Batang semu pisang klutuk yang telah dikumpulkan dicuci bersih dengan air mengalir, ditiriskan kemudian dipotong dengan ketebalan $\pm 1-2$ mm. Lalu dikeringkan dengan oven selama 2 hari

pada suhu 50 °C hingga sampel kering (kadar air dibawah 10%), berat kering lalu ditimbang. Sampel dibuat menjadi serbuk dengan cara diblender kemudian diayak (Ningsih dkk., 2013 dengan modifikasi).

Serbuk batang semu pisang klutuk yang telah dihaluskan lalu diekstrak dengan pelarut metanol dan pelarut etil asetat dengan perbandingan 1 : 10 dan dimaserasi selama 2 hari pada suhu kamar (37 °C), setelah 2 hari sampel disaring dan dilakukan remaserasi selama 2 hari. Seluruh filtrat yang didapatkan lalu dipekatkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 60 °C untuk pelarut metanol dan suhu 70 °C untuk pelarut etil asetat hingga didapatkan ekstrak kental. Ekstrak kental yang didapatkan lalu dihitung untuk mendapatkan nilai rendemen ekstrak (Ningsih dkk., 2013 dengan modifikasi).

Identifikasi fitokimia batang semu pisang klutuk yang dilakukan antara lain uji alkaloid, flavonoid, tanin, terpenoid/steroid, dan saponin. Uji alkaloid dilakukan dengan menambahkan kloroform dan amoniak lalu ditambahkan dengan H₂SO₄ pada fraksi kloroform lalu direaksikan dengan menggunakan pereaksi Dragendorff, Meyer dan Wagner (Harborne, 1987 dan Maya dkk., 2015 dengan modifikasi). Uji flavonoid dilakukan dengan menambahkan metanol 30 %, dipanaskan, disaring lalu ditambahkan dengan H₂SO₄ hasil positif ditandai dengan perubahan warna merah. Uji tanin dilaksanakan dengan menambahkan akuades, lalu disaring, filtrat ditambahkan dengan FeCl₃ 1 %. Hasil positif ditandai dengan perubahan warna menjadi hijau atau biru kehitaman (Harborne 1987 dan Maya dkk., 2015 dengan modifikasi).

Uji terpenoid/steroid dilakukan dengan menambahkan larutan metanol 30 % lalu dipanaskan. Filtrat lalu dipanaskan, setelah dingin sampel lalu disaring, filtrat diuapkan dan ditambahkan dengan larutan eter. Lapisan eter ditambahkan dengan reagen Lieberman Burchard dan larutan H₂SO₄. Hasil positif steroid ditandai dengan warna hijau, sedangkan hasil positif terpenoid ditandai dengan warna merah (Harborne 1987 dan Maya dkk., 2015 dengan modifikasi).

Uji saponin dilakukan dengan menambahkan air pada sampel, lalu sampel digojog kuat. Hasil positif ditandai dengan 10 menit setelah penggojogan ketinggian busa masih konstan (Harborne 1987 dan Maya dkk., 2015 dengan modifikasi). Uji kuantitatif flavonoid menggunakan metode kromatografi lapis tipis (KLT) dengan standar kuersetin (Hendra, 2015 dengan modifikasi).

Uji kemurnian bakteri dilakukan untuk mengidentifikasi kemurnian bakteri meliputi uji pengamatan morfologi sel pada medium agar petri dengan metode *streak plate* dan agar tegak (Fitri dan Yasmin, 2011 dengan modifikasi), pengamatan morfologi koloni, uji sifat

biokimia yang meliputi uji fermentasi gula, uji reduksi nitrat dan uji katalase (Harley dan Prescott, 2002 dengan modifikasi). Bakteri uji yang telah murni lalu diperbanyak dengan cara metode inokulasi pada medium agar miring dan medium agar air guna uji antibakteri dan uji konsentrasi hambat minimum (KHM) (Cappucino dan Sherman, 2011).

Uji antibakteri dilakukan dengan metode sumuran dengan cara biakan bakteri uji yang diinokulasikan pada medium NA petri sebanyak 100 µl dengan cara *spread plate*, lalu pada medium dibuat 5 sumuran dengan menggunakan perforator nomor 3. Dua jenis ekstrak dalam DMSO steril serta DMSO, metanol dan etil asetat dimasukkan ke dalam sumuran yang berbeda sebanyak 30 µl dan kertas cakram ampisilin diletakkan. Lalu medium diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. Zona bening yang terbentuk di sekeliling sumuran dan kertas cakram diukur (Jawetz dkk., 2006 dan Ningsih dkk., 2013 dengan modifikasi). Luas zona hambat dihitung dengan rumus :

$$\text{Luas Zona Hambat (sentimeter)} = 3,14 \times \left[\left(\frac{d_1}{2} - \frac{d_2}{2} \right)^2 \right]$$

Keterangan :

d1 = diameter sumuran (cm)

d2 = rata – rata diameter zona hambat (cm)

Ekstrak sampel dilarutkan dengan metanol dengan konsentrasi 0 (sebagai kontrol negatif) hingga 1 mg mL⁻¹ kemudian ditambahkan ke dalam medium *broth* dan diaduk hingga homogen. Medium *broth* yang telah homogen lalu dituang ke dalam cawan petri steril yang telah berisi 15 mL medium agar. Biakan bakteri sebanyak 5 µl yang telah dibiakkan pada medium *broth* diinokulasikan pada medium agar pada 3 titik berbeda pada permukaan medium lalu diinkubasi pada suhu 37 °C. Kontrol positif yang digunakan berupa ampisilin. Penentuan konsentrasi hambat minimum ini ditentukan dari ada atau tidaknya pertumbuhan bakteri pada medium agar (Mokbel dan Hashinaga, 2005).

Data yang diperoleh lalu dianalisis dengan menggunakan ANAVA dengan tingkat kepercayaan sebesar 95 %. Jika hasil yang didapatkan menunjukkan hasil beda nyata, analisis dilanjutkan dengan *Duncan's Mutiple Range Test* (DMRT) untuk mengetahui beda nyata antar perlakuan. Analisis ANAVA dan DMRT menggunakan program SPSS 15.0

HASIL DAN PEMBAHASAN

Batang semu pisang klutuk yang telah dikeringkan lalu dihaluskan dengan blender lalu kadar air serbuk kurang dari 10 %. Persyaratan kadar air ini untuk mencegah terjadinya

reaksi enzimatik dan pertumbuhan jamur (Katno, 2008). Serbuk lalu direndam dengan pelarut metanol dan etil asetat. Rendemen ekstrak yang didapatkan dari pelarut metanol sebesar 0,1198 % sedangkan dari pelarut etil asetat sebesar 0,0498 %. Metanol memiliki rendemen ekstrak yang lebih besar dibandingkan dengan etil asetat.

Hal ini berkaitan dengan kepolaran senyawa yang terkandung pada serbuk batang semu pisang klutuk dimana dapat larut dengan baik pada pelarut metanol. Ekstrak kental yang didapatkan memiliki warna coklat gelap. Warna awal dari batang semu pisang klutuk adalah putih akan tetapi terjadi proses *browning* pada saat pengeringan sehingga terjadi perubahan warna menjadi coklat. *Browning* atau proses pencoklatan merupakan proses oksidasi senyawa fenol yang terkandung pada suatu bahan pangan atau simplisia yang menyebabkan perubahan warna menjadi coklat (Friedman, 1996).

Uji fitokimia ekstrak metanol dan etil asetat batang semu pisang klutuk dilakukan secara kualitatif terhadap senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan terpenoid/steroid. Ekstrak metanol dan etil asetat batang semu pisang klutuk positif terhadap uji flavonoid yang ditunjukkan dengan terbentuknya warna merah pada ekstrak. Pada uji tanin ekstrak metanol dan etil asetat batang semu pisang klutuk menunjukkan hasil positif dimana terbentuknya buih setelah penggojogan kuat dan konstan. Pada uji tanin kedua ekstrak metanol dan etil asetat batang semu pisang klutuk menunjukkan hasil positif dengan menunjukkan perubahan warna hijau kehitaman pada ekstrak.

Uji analisis flavonoid juga dilakukan dengan menggunakan metode kromatografi lapis tipis (KLT). Fase gerak yang digunakan pada pengujian flavonoid dengan KLT ini adalah etil asetat : asam formiat : toluena : air dengan perbandingan 6 : 1,5 : 3 : 0,5. Fase diam yang digunakan adalah kuersetin, ekstrak metanol batang semu pisang klutuk dan ekstrak etil asetat batang semu pisang klutuk. Hasil analisis flavonoid dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil skrining senyawa flavonoid dengan metode KLT

Senyawa	Warna (UV 366 nm)	Warna (UV 254 nm)	Nilai Rf	Luas Area
Kuersetin	Coklat gelap	Coklat gelap	0,77	2910,4
Ekstrak metanol	Kuning pudar	Tidak tampak	0,77	15853,8

Hasil uji kemurnian isolat bakteri uji *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus epidermidis* ditunjukkan pada Tabel 2. Kedua jenis bakteri telah sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh Breed dkk. (1975). Kesamaan kenampakan bakteri dengan teori menunjukkan bahwa bakteri uji yang digunakan telah murni.

Tabel 2. Hasil Pengujian Kemurnian Bakteri Uji

Uji		<i>P. aeruginosa</i>	<i>S. epidermidis</i>
Morfologi koloni		<i>Large, spreading, dark center and translucent edge, irregular</i>	<i>Circular, licin, umumnya pucat, translucent white</i>
Motilitas		Motil	Non-motil
Pengecatan Gram		Gram negatif, batang	Gram positif, kokus
Katalase		Positif	Positif
Fermentasi karbohidrat	Glukosa	Negatif	Asam
	Sukrosa	Negatif	Asam
	Laktosa	Negatif	Asam
Reduksi nitrat		Pereduksi nitrat	Pereduksi nitrat

Uji aktivitas antibakteri ekstrak batang semu pisang klutuk terhadap *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus epidermidis* dilakukan dengan metode sumuran. Kontrol positif yang digunakan ialah ampisilin dan kontrol negatif yang digunakan metanol, etil asetat dan DMSO. Uji aktivitas antibakteri ini menggunakan ekstrak metanol dan etil asetat batang semu pisang klutuk dengan konsentrasi 25 %. Hasil analisis uji aktivitas antibakteri ekstrak batang semu pisang klutuk terhadap *P. aeruginosa* dan *S. epidermidis* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Batang Semu Pisang Klutuk Terhadap *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus epidermidis*.

Perlakuan	Luas Zona Hambat (LZH) (cm ²)		Rata – rata
	<i>P. aeruginosa</i>	<i>S. epidermidis</i>	
Ekstrak etil asetat	1,453	0,796	1,124 ^Y
Ekstrak metanol	0,819	0,691	0.755 ^Y
Kontrol positif (Ampisilin)	2,464	2,855	2,660 ^Z
Kontrol negatif (DMSO)	0	0	0 ^X
Kontrol negatif (Metanol)	0	0	0 ^X
Kontrol negatif (Etil asetat)	0	0	0 ^X
Rata - rata	1,184 ^A	1,086 ^A	

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada tingkat kepercayaan 95%

Hasil uji aktivitas antibakteri menunjukkan bahwa ekstrak etil asetat dan metanol menunjukkan memiliki kemampuan antibakteri. Kedua ekstrak batang semu pisang klutuk mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus epidermidis*. Aktivitas antibakteri ini sama seperti hasil penelitian yang dilakukan oleh

Ningtyas (2012), yang menunjukkan bahwa ekstrak etanolik batang semu pisang klutuk dapat menghambat pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus aureus*.

Ekstrak etil asetat memiliki aktivitas antibakteri yang besar jika dibandingkan dengan ekstrak metanol dengan luas zona hambat sebesar 1,453 cm² terhadap *P. aeruginosa* dan 0,796 cm² untuk *S. epidermidis*. Hal ini diduga dikarenakan senyawa yang terkandung pada batang semu pisang klutuk merupakan senyawa semi polar sehingga etil asetat lebih efektif untuk ekstraksi senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada serbuk batang semu pisang klutuk. Hal ini juga dikatakan oleh Suhendi dkk. (2011) yang menyatakan bahwa pelarut etil asetat digunakan untuk menarik senyawa flavonoid semi polar dan air digunakan untuk menyari senyawa polar.

Hasil uji DMRT menunjukkan adanya hasil yang beda nyata pada aktivitas antibakteri ekstrak batang semu pisang semu terhadap *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus epidermidis*. Ampisilin sebagai kontrol positif merupakan antibiotik yang termasuk ke dalam spektrum luas. Hal ini dikarenakan ampisilin mampu menghambat pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus epidermidis*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sharma dkk. (2013) yang menyatakan ampisilin mampu pertumbuhan bakteri Gram positif dan Gram negatif.

Kontrol negatif metanol, etil asetat dan DMSO tidak memiliki aktivitas antibakteri yang ditunjukkan dengan tidak terbentuknya zona bening baik pada bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus epidermidis*. Larutan DMSO merupakan suatu pelarut yang digunakan sebagai pengenceran ekstrak kental dan tidak bereaksi dengan ekstrak (Valgas dkk., 2007). Metanol merupakan pelarut polar yang tidak dapat menghambat pertumbuhan bakteri (Marx dkk., 2005).

Hal ini dikarenakan banyak bakteri yang dapat menghasilkan metanol pada keadaan anaerob. Selain itu bakteri seperti *Methylobacterium extorquens* dapat mengubah metanol menjadi formaldehid (Marx dkk., 2005). Etil asetat sebagai kontrol negatif juga tidak menunjukkan aktivitas antibakteri. Hal ini ditunjukkan dengan tidak terbentuknya zona bening disekitar sumuran.

Ekstrak etil asetat menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan ekstrak metanol. Ekstrak etil asetat lalu dilanjutkan dengan uji KHM untuk menentukan konsentrasi terendah dari ekstrak yang menghambat pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus epidermidis*.

Hasil dari uji ekstrak etil asetat menunjukkan hasil KHM sebesar 12,5 % untuk kedua bakteri uji. Kontrol positif menunjukkan tidak adanya pertumbuhan koloni bakteri yang

tumbuh, sedangkan kontrol negatif menunjukkan tidak adanya aktivitas antibakteri karena adanya koloni bakteri yang tumbuh dan menutupi lebih dari setengah luas permukaan medium agar petri. Hasil dari uji KHM dapat dilihat pada Tabel 4.

Hasil uji KHM menunjukkan bahwa ekstrak etil asetat dapat menghambat bakteri *Pseudomonas aeruginosa* lebih baik dibandingkan dengan *Staphylococcus epidermidis*. *Pseudomonas aeruginosa* merupakan bakteri Gram negatif yang sensitif terhadap ekstrak senyawa yang didapatkan dengan pelarut etil asetat. Hal ini dikarenakan ekstrak etil asetat dapat masuk ke dalam periplasma sel bakteri Gram negatif melalui protein porin dari membran di luar sel (Helender dkk., 1998). Mekanisme penghambatan pertumbuhan bakteri melalui penghambatan pembentukan dinding sel atau mengubahnya setelah terbentuk (Pelczar dan Chan, 1986).

Tabel 4. Hasil Penentuan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) Ekstrak Etil Asetat Terhadap *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus epidermidis*

Perlakuan	Jumlah Koloni Terhitung	
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Staphylococcus epidermidis</i>
Kontrol positif	0	0
Ekstrak 25 %	0	0
Ekstrak 12,5 %	0	0
Ekstrak 6,25 %	6	-
Ekstrak 3,125 %	7	-
Kontrol negatif (DMSO)	<i>Spreader</i>	<i>Spreader</i>
Kontrol negatif (Metanol)	<i>Spreader</i>	<i>Spreader</i>
Kontrol negatif (Etil asetat)	<i>Spreader</i>	<i>Spreader</i>

Keterangan : Tidak dianalisis, koloni lebih dari 100 akan tetapi belum mencapai *spreader* (-)

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan: 1) Ekstrak etil asetat dan metanol batang semu pisang klutuk tidak memiliki aktivitas antibakteri yang berbeda nyata. Pelarut terbaik yang dapat menghambat bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus epidermidis* lebih baik adalah etil asetat. 2) Konsentrasi hambat minimum (KHM) ekstrak etil asetat batang semu pisang klutuk (*Musa balbisiana* Colla) adalah 12,5 % terhadap *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus epidermidis*. 3)

Ekstrak metanol dan etil asetat dari batang semu pisang klutuk mengandung flavonoid, saponin dan tanin.

Saran yang diajukan untuk penelitian selanjutnya terkait dengan penelitian ini antara lain: 1) Penelitian lanjutan mengenai uji aktivitas antibakteri ekstrak batang semu pisang klutuk (*Musa balbisiana* Colla) menggunakan pelarut yang berbeda agar mengetahui pelarut yang paling efektif untuk ekstraksi batang semu pisang klutuk. 2) Menggunakan beberapa senyawa standar pada saat pengujian kromatografi lapis tipis (KLT) agar diketahui kandungan flavonoid spesifik pada ekstrak batang semu pisang klutuk. 3) Ekstraksi dengan menggunakan keadaan simplisia yang berbeda (segar dan yang telah dikeringkan) untuk mengetahui perbedaan kandungan fitokimia pada saat simplisia masih dalam keadaan segar dan yang sudah kering. 4) Pada saat pengamatan konsentrasi hambat minimum (KHM), waktu inkubasi bisa diperlama (ditambah) untuk mempermudah penghitungan koloni bakteri karena ukuran koloni lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Breed, R. S., Murray, E. G. D., dan Smith, N. R. 1957. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, Seventh Edition*. Penerbit The Williams and Wilkins Company, Baltimore. Halaman: 99 dan 466.
- Cappucino, J. G. dan Sherman, N. 2011. *Microbiology a Laboratory Manual* 9th edition. Pearson Benjamin Cumming, San Fransisco.
- Fitri, L., dan Yasmin, Y. 2011. Isolasi dan Pengamatan Morfologi Koloni Bakteri Kitinolitik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi* 3(2) : 20–25.
- Friedman, M. 1996. Food Browning and Its Prevention: An Overview. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 44(3): 631–653.
- Harborne, J. B. 1987. *Metode Fitokimia : Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan, Edisi Kedua*. Penerbit ITB, Bandung. Halaman : 85 – 93, 239.
- Harley, J. P., dan Prescott, L. M. 2002. *Laboratory Exercise in Microbiology, Fifth Edition*. Penerbit The McGraw–Hill Companies, Pennsylvania. Halaman: 44, 169–170.

- Hastari, R. 2012. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Pelepah dan Batang Tanaman Pisang Ambon (*Musa paradisiacal* var. *sapientum*) terhadap *Staphylococcus aureus*. Skripsi S1. Program Pendidikan Sarjana Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang.
- Helender, I. K., Hanna–Leena, A., Latva–Kala, K., Matilla–Sandholm, T., Pol, M., Smid, E. D., Gorris, L. G. M., dan von Wright, A. 1998. Characterization of the Action of Selected Essential Oil Component on Gram–Negative Bacteria. *J. Agric Food Chem.* 46(9) : 3590–3595.
- Jawetz, G., Melnick, J. L., dan Adelberg, E. A. 2006. *Mikrobiologi untuk Profesi Kesehatan*. Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Karadi, R. V., Shah, A., Parekh, P., dan Azmi, P. 2011. Antimicrobial Activities of *Musa paradisiaca* and *Cocos nucifera*. *International Journal of Research in Pharmaceutical and Biomedical Sciences*. 2: 264 – 267.
- Katno. 2008. *Pengelolaan Pasca Panen: Tanaman Obat*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional (B2P2TO–OT), Tawangmangu. Halaman : 31.
- Marx, C. J., Van Dien, S. J., dan Lidstrom, M. W. 2005. Flux Analysis Uncovers Key Role of Functional Redundancy in Formaldehyde Metabolism. *Plos Biology* 3(2) : 244–253.
- Maya, S. W., Citraningtyas, G., dan Lolo, W. A. 2015. Phytochemical Screening and Antipyretic Effect of Stem Juice From Kepok Banana (*Musa paradisiacal* L.) on White Male Rats Stain Wistar (*Rattus norvegicus*) Induced With DTP – Hb. *Jurnal Ilmiah Farmasi* 4(1) : 1–10.
- Mokbel, M. S dan Hashinaga, F. 2005. Antibacterial and Antioxidant Activities of Banana (*Musa*, AAA cv. Cavendish) Fruit Peel. *American Journal of Biochemistry and Biotechnology* 1(3): 125–131.
- Ningsih, A. P., Nurmianti, dan Agustien, A. 2013. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kental Tanaman Pisang Kepok Kuning (*Musa paradisiaca* Linn.) Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Biologi Universitas Andalas* 2(3): 207 – 213.
- Ningtyas, A. I. L. 2012. Perbedaan Konsentrasi Dan Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanolik Batang Pisang Klutuk (*Musa balbisiana* Colla) Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*. Tugas Akhir D3. Diploma 3 Farmasi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret Surakarta, Surakarta.
- Pelczar, M. J., dan Chan, E. C. S. 1986. Dasar – dasar Mikrobiologi. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta. Halaman : 489–522.
- Priosoeryanto, B. P., Nalia, P., Adinda, R. L., Vetnizah, J., Ietje, W., Bayu, F. P., dan Risa, T. 2008. The Effect of Ambon Banana Stem sap (*Musa paradisiacal* forma *typica*) On the Acceleration of Wound Healing Process in Mice (*Mus musculus albinus*). *J. Agriculture and Rural Development in The Tropics and Subtropics* 1 (1): 8–36.

- Refdanita., Maksun, A., Nurgani, A., dan Endang, P. 2004. Pola Kepekaan Kuman Terhadap Antibiotika Di Ruang Rawat Intensif Rumah Sakit Fatmawati Jakarta Tahun 2001 – 2002. *Jurnal Makara Kesehatan* 8(2): 41–48.
- Sharma, S. K., Singh, L. S., dan Singh, S. 2013. Comparative Study between Penicillin and Ampicillin. *Sch. J. App. Med. Sci* 1(4): 291–294.
- Suhendi, A., Sjahid, L. R., dan Hanwar, D. 2011. Isolasi dan Identifikasi Flavonoid dari Daun Dewandaru (*Eugenia uniflora* L.). *Pharmacon* 12(2): 73–81.

